

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-238646  
 (43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl. H01G 4/30  
 H01G 4/12  
 H01G 4/12  
 H01G 4/12

(21)Application number : 10-344050  
 (22)Date of filing : 03.12.1998

(71)Applicant : TDK CORP  
 (72)Inventor : TOKUOKA YASUMICHI  
 NOMURA TAKESHI

## (30)Priority

Priority number : 09332719 Priority date : 03.12.1997 Priority country : JP

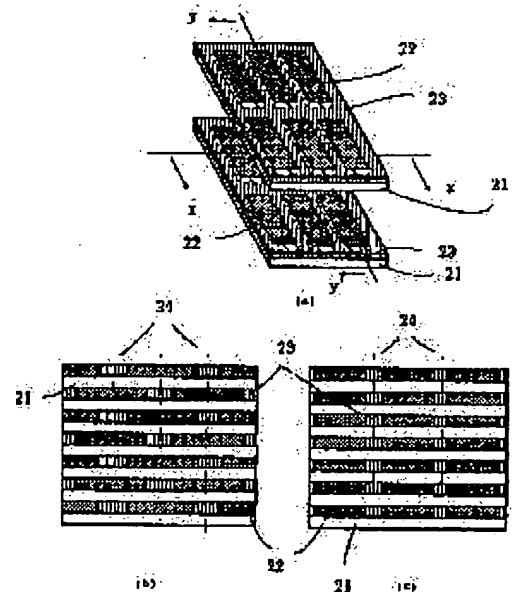
BEST AVAILABLE COPY

## (54) LAMINATED CERAMIC ELECTRONIC PART AND MANUFACTURE THEREOF

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily obtain highly reliable small-sized laminated electronic parts by constituting an internal electrode layer through continuously arranging internal electrode sections and dielectric sections which are flush with each other and connecting one ends of the internal electrode sections to external electrode sections at the end sections of the internal electrode sections without bending the ends.

SOLUTION: After green internal electrode sections 22 have been arranged on a green dielectric layers 21, green dielectric sections 23 are arranged on the layer 21 so as to fill up the spaces among the electrode sections 22. Then the green internal electrode layer composed of the electrode sections 22 and dielectric sections 23 is nearly flattened. Thereafter, a laminated ceramic chip capacitor is manufactured by cutting the laminated body thus formed into pieces along cutting lines 24 and backing the cut pieces, and then printing external electrodes on the end sections of the cut pieces. The green internal electrode sections 22 and green dielectric sections 23 are respectively formed by printing a thermosensitive transferable conductive material and a thermosensitive transferable dielectric material by a thermal transfer method. Therefore, an almost flat green internal electrode layer can be formed easily.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-238646

(43)公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 G 4/30

3 1 1

H 0 1 G 4/30

3 1 1 F

4/12

3 4 9

4/12

3 4 9

3 5 2

3 5 2

3 6 4

3 6 4

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平10-344050

(22)出願日 平成10年(1998)12月 3 日

(31)優先権主張番号 特願平9-332719

(32)優先日 平 9 (1997)12月 3 日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 徳岡 保導

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72)発明者 野村 武史

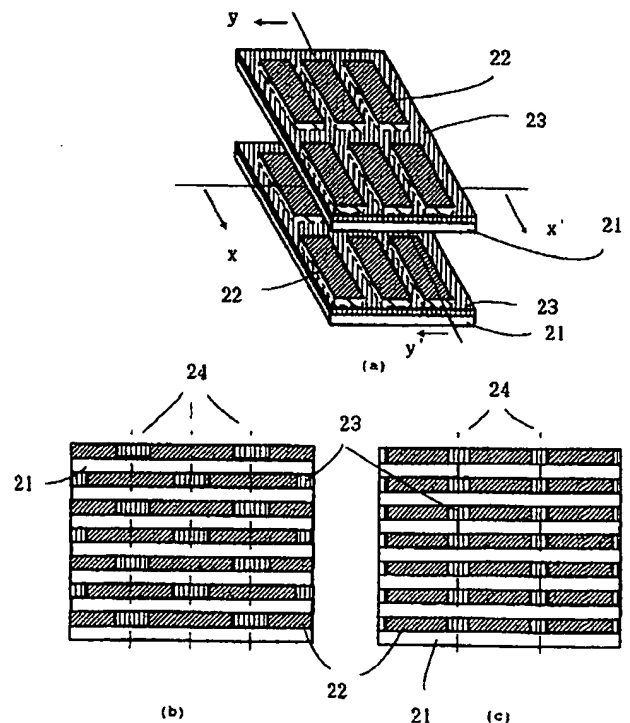
東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(54)【発明の名称】 積層セラミック電子部品およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 積層セラミック電子部品、特に積層セラミックチップコンデンサは、該電子部品が使用される機器に対しての小型化、軽量化の影響を受け、機器と同様に小型化等の要求が強く、積層される各層の厚みを薄くしていく必要がある。しかし、構造上の問題から内部電極間の短絡等多くの問題が発生する可能性が高い。

【解決手段】 積層セラミック電子部品内部における内部電極層において、隣り合う内部電極間に形成される空間部をなくして内部電極層を略平坦とし、かつグリーン誘電体層の厚みを薄く構成するため、積層時において感熱転写性の導体材料および感熱転写性の誘電体材料を用い、熱転写印刷法により内部電極部およびグリーン誘電体部を構成して内部電極層を形成する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 少なくともセラミック誘電体層と内部電極層と外部接続用の外部電極から構成されていて、該セラミック誘電体層と内部電極層が交互に積層されてなる積層セラミック電子部品であって、前記内部電極層は内部電極部と誘電体部が連続して同一平面上に配置され、かつ内部電極部の一端は湾曲することなく端部の外部電極に接続していることを特徴とする積層セラミック電子部品。

【請求項 2】 前記内部電極層における内部電極厚は 1. 2  $\mu\text{m}$  以下であり、前記内部電極に挟まれるセラミック誘電体の厚みは 2  $\mu\text{m}$  以下であることを特徴とする請求項 1 記載の積層セラミック電子部品。

【請求項 3】 前記セラミック誘電体層と内部電極層を交互に少なくとも 5 0 層積層したことを特徴とする請求項 1 乃至 2 記載の積層セラミック電子部品。

【請求項 4】 支持体上に形成されたグリーン誘電体層上に、感熱転写性導電体材料を熱転写印刷法を用いて熱転写印刷することでグリーン内部電極部を形成し、かつ、前記グリーン誘電体層上であり、かつ前記グリーン内部電極部が形成されていない部分であって、前記グリーン内部電極部と同一平面上に感熱転写性誘電体材料を熱転写印刷法を用いて熱転写印刷することでグリーン誘電体部を形成することにより、略平坦なグリーン内部電極層を構成することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 5】 支持体上に形成されたグリーン誘電体層を、感熱転写性誘電体材料を用い、熱転写印刷法にて形成したことを特徴とする請求項 4 記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 6】 前記感熱転写性導電体材料は支持体上にワックスを主成分とする剥離層と、熱可塑性樹脂とワックスおよび導体微粒子、または熱可塑性樹脂および導体微粒子を主成分として構成する導体層と、熱可塑性樹脂およびワックス、または熱可塑性樹脂を主成分とする接着層を順に積層してなり、前記感熱転写性誘電体材料は支持体上にワックスを主成分とする剥離層と、熱可塑性樹脂とワックスおよび誘電体微粒子、または熱可塑性樹脂および誘電体微粒子を主成分として構成する誘電体層と、熱可塑性樹脂およびワックス、または熱可塑性樹脂を主成分とする接着層を順に積層してなることを特徴とする請求項 4 乃至 5 記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

【請求項 7】 熱転写法によって支持体上に形成されたグリーン誘電体層の表面に形成したグリーン内部電極部とグリーン誘電体部からなるグリーン内部電極層の表面を、加圧処理して平坦化したことを特徴とする請求項 4 乃至 6 記載の積層セラミック電子部品の製造方法。

**【発明の詳細な説明】**

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気製品等に広く使用される積層電子部品の構造および製造方法に関し、特に積層セラミックチップコンデンサとその製造方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】積層セラミックチップコンデンサは、通常以下の手順で製造されている。

【0003】まず、誘電体微粒子をバインダとともに溶剤中に分散した塗料を作成し、該塗料をポリエチレンテレフタレート等の支持体上に塗布してグリーン誘電体層を形成する。次に、該グリーン誘電体層上に内部電極用の導体パターン（グリーン内部電極部）を形成する。該グリーン内部電極部は、導体ペーストをスクリーン印刷等で形成するのが一般的である。次に、前記グリーン内部電極部が形成されたグリーン誘電体層から前記支持体を剥離し、グリーン内部電極部の位置あわせを行いながら複数のグリーン誘電体層を積層してグリーン積層体を形成する。

【0004】ここで構成されたグリーン積層体を加圧・圧縮して所定のサイズに切断し、グリーンチップ（個々に切断されたグリーン積層体）を作成した後、該グリーンチップを所定の雰囲気、温度中で焼成し焼結体を得る。次に、該焼結体の端部に外部電極用ペーストを塗布し、焼き付けて積層セラミックチップコンデンサを作成する。

【0005】図 4（a）は、前記積層セラミックチップコンデンサの製造工程中におけるグリーン積層体の内部構成を示す概念図である。図 4（a）に示されるように前記積層セラミックチップコンデンサは、内部電極用の導体パターン 6 1 を形成した誘電体層 6 2 を積層し、焼成することにより構成される。

【0006】ここで、積層セラミックチップコンデンサは図 5 に示されるように、相対する外部電極 6 3 に接続された内部電極 6 1 を交互に積層して構成されている。そこで、焼成前において、グリーン内部電極部 6 1 をグリーン誘電体層上に積層する場合、図 4（a）に示す第 1 の切断方向（x-x'）から見た断面図である図 4（c）では、グリーン内部電極部 6 1 がグリーン誘電体層 6 2 を介して整列した状態に、第 2 の切断方向（y-y'）から見た断面図である図 4（b）ではグリーン内部電極部 6 1 が交互に入れ違いになるように積層され、切断線 6 4 に沿って切断することでグリーンチップを得ることができる。

【0007】しかし、グリーン誘電体層 6 2 上にグリーン内部電極部 6 1 を形成し積層する構造では、図 4（b）（c）に示すようにグリーン内部電極層内の隣り合うグリーン内部電極部間に空間 6 5 が形成される。即ち、グリーン内部電極層とグリーン誘電体層が相互に密着して積層される第 1 の部分 6 6 と、上下のグリーン誘電体層との間に形成される空間 6 5 と、

7がグリーン積層体内部で共存することとなり、このようなグリーン積層体を焼成して積層セラミックチップコンデンサを構成した場合には図5に示されるように外部電極近傍の空間65が圧縮されて焼成されるため、内部電極が同一平面上に配置されることはなく端部で湾曲し、端部とその中央部で厚みに差が生じることとなる。

【0008】一方、図4(b)(c)に示す空間部分65の圧縮の程度は、積層数が多くなるほど増大するので、前記第1の部分66と第2の部分67の段差が大きくなり、グリーン内部電極層とグリーン誘電体層が相互に密着して積層される第1の部分66の盛り上りが増大する。加えて、前記第1の部分66は第2の部分67と比べて、より強い圧力で加圧・圧縮されるため第1の部分66と、第2の部分67の密度に差が生じ、最終製品であるチップコンデンサの変形、クラック、デラミネーション等の原因となっていた。

【0009】さらに、近年の傾向であるコンデンサの小型化・高容量化を達成ために、前記グリーン誘電体層の厚みを薄くしていくと、段差部において前記グリーン誘電体層が切断されやすくなり、このため内部電極間の短絡等の不具合が生じていた。

【0010】そこで、以上のようにグリーン内部電極部の盛り上がりに起因して発生する不具合に対し、従来より種々の提案がなされている。

【0011】特開昭52-135050号公報や特開昭52-133553号公報では、グリーン内部電極部に対応した部分に空隙を設けたグリーン誘電体スペースシートをグリーン積層体内部に介入させ、段差をなくす構造が提案されている。

【0012】しかし、誘電体グリーンスペースシートはグリーン内部電極部と同一の厚みにしなければならず、グリーン内部電極部の厚みが $10\mu\text{m}$ 以下になると、グリーン誘電体スペースシートを高い精度で、内部電極のパターン形状に打ち抜き、介挿することは困難になる。さらに、数百層におよぶ積層工程において、各層ごとにこのような誘電体スペースシートを挿入する必要がある、量産化も難しい。

【0013】同様に、特開昭53-42353号公報に示される、グリーン誘電体層の内部電極対応部に窪みを設け、その部分にグリーン内部電極部を埋設するよう積層してグリーン積層体内部の空間をなくし平坦化する方法や、特開昭61-102719号公報のように、グリーン内部電極部、グリーン誘電体シートの双方を所定の形状に打ち抜き、交互に積層して積層体内部の空間をなくし、平坦化する方法等が提案されている。しかし、いずれの提案も非常に薄いグリーン誘電体シートを取り扱うこととなり、量産に対応することは困難である。

【0014】また、特開昭52-135051号公報に示されるように、グリーン内部電極部の塗布に引き続き

平坦化して積層する方法が提案されているが、上下あるいは隣接するグリーン内部電極部、グリーン誘電体層の間でパターンの滲みや溶剤による浸食が発生しやすく、特に上下のグリーン内部電極部に挟まれるグリーン誘電体層の厚みを薄くするとグリーン内部電極部とグリーン誘電体層の境界が、パターンの滲みや溶剤の浸食により不明確となり、内部電極間の短絡という問題を引き起こす恐れがある。

【0015】このように積層体の内部を平坦化し、空間をなくす技術が提案されてきたが薄層のグリーン誘電体シートの取り扱いが困難なことから、実用には至っていない。

【0016】一方、特許2636306号公報や特許2636307号公報に示されるように、グリーン内部電極部をまず支持体上に形成し、その上にグリーン誘電体層を塗布によって形成してグリーン内部電極部をグリーン誘電体層に埋め込むことにより内部電極面を平坦化し、厚み $18\mu\text{m}$ の薄層を構成する方法が提案されている。

【0017】しかしながら、この方法においてもグリーン誘電体の厚みをさらに薄くするとグリーン内部電極部の盛り上がりを解消することが困難となる。

【0018】このように、従来より提案されてきた方法は、いずれもグリーン誘電体層の厚みが比較的厚い場合にのみ有効であって、グリーン誘電体層の厚みを薄くすると量産性や加工精度上の問題を生じ、積層面の平坦化も不可能となる。

【0019】以上、積層セラミックチップコンデンサを例にとりて説明したが、他の積層セラミック電子部品でも各層の厚みを薄くしていくと同様の問題がある。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】現在、積層セラミック電子部品、特に積層セラミックチップコンデンサは、該電子部品が使用される機器に対しての小型化、軽量化の影響を受け、機器と同様に小型化等の要求が強い。したがって、積層セラミック電子部品は積層される各層の厚みを薄くしていく必要があるが、構造上の問題から内部電極間の短絡等多数の問題が発生する可能性が高い。そこで、本発明は小型で信頼性が高く、容易に製造することが可能な積層セラミック電子部品の提供と、該積層セラミック電子部品の製造方法を提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の課題を解決するためになされたものであり、以下の諸事項を特徴とするものである。即ち、

(1) 少なくともセラミック誘電体層と内部電極層と外部接続用の外部電極から構成されていて、該セラミック誘電体層と内部電極層が交互に積層されてなる積層セラミック電子部品であって、前記内部電極層は内部電極部

と誘電体部が連続して同一平面上に配置され、かつ内部電極部の一端は湾曲することなく端部の外部電極に接続していることを特徴とする積層セラミック電子部品である。

【0022】(2) 前記内部電極層における内部電極厚は $1.2\mu\text{m}$ 以下であり、前記内部電極に挟まれるセラミック誘電体の厚みは $2\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする(1)記載の積層セラミック電子部品である。

【0023】(3) 前記セラミック誘電体層と内部電極層を交互に少なくとも50層積層したことを特徴とする(1)乃至(2)記載の積層セラミック電子部品である。

【0024】(4) 支持体上に形成されたグリーン誘電体層上に、感熱転写性導電体材料を熱転写印刷法を用いて熱転写印刷することでグリーン内部電極部を形成し、かつ、前記グリーン誘電体層上であり、かつ前記グリーン内部電極部が形成されていない部分であって、前記グリーン内部電極部と同一平面上に感熱転写性誘電体材料を熱転写印刷法を用いて熱転写印刷することでグリーン誘電体部を形成することにより、略平坦なグリーン内部電極層を構成することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法である。

【0025】(5) 支持体上に形成されたグリーン誘電体層を、感熱転写性誘電体材料を用い、熱転写印刷法にて形成したことを特徴とする(4)記載の積層セラミック電子部品の製造方法である。

【0026】(6) 前記感熱転写性導電体材料は支持体上にワックスを主成分とする剥離層と、熱可塑性樹脂とワックスおよび導体微粒子、または熱可塑性樹脂および導体微粒子を主成分として構成する導体層と、熱可塑性樹脂およびワックス、または熱可塑性樹脂を主成分とする接着層を順に積層してなり、前記感熱転写性誘電体材料は支持体上にワックスを主成分とする剥離層と、熱可塑性樹脂とワックスおよび誘電体微粒子、または熱可塑性樹脂および誘電体微粒子を主成分として構成する誘電体層と、熱可塑性樹脂およびワックス、または熱可塑性樹脂を主成分とする接着層を順に積層してなることを特徴とする(4)乃至(5)記載の積層セラミック電子部品の製造方法である。

【0027】(7) 熱転写法によって支持体上に形成されたグリーン誘電体層の表面に形成したグリーン内部電極部とグリーン誘電体部からなるグリーン内部電極層の表面を、加圧処理して平坦化したことを特徴とする

(4)乃至(6)記載の積層セラミック電子部品の製造方法である。

【0028】

【発明の実施の形態】積層セラミック電子部品の前駆体であるグリーン積層体中のグリーン内部電極部において、隣り合う内部電極間に形成される空間部をなくして、グリーン内部電極層が略平坦となり、かつ焼成後のグリーン

ック誘電体層の厚みを薄く構成する必要があるため、積層時に感熱転写性の導体材料および感熱転写性の誘電体材料を用いて、熱転写印刷法によりグリーン内部電極部およびグリーン誘電体部を構成してグリーン内部電極層を形成する。また、さらにグリーン誘電体層自体も熱転写印刷法により構成することも可能である。

【0029】一般に、熱転写印刷法の利点は、あらかじめ作成した熱転写シートによりパターンの形成を行う乾式工程なので乾燥工程を必要としないこと、スクリーン印刷法のようにパターンの変更のために新たな版を作成する必要が無く、任意のパターンに迅速に対応できること、パターンの薄層化に際し、スクリーン印刷法のような滲みがなく高精度パターンが容易にできること等にある。したがって、熱転写印刷法を用いてグリーン内部電極層を形成すれば、グリーン内部電極部とグリーン誘電体部を連続して配置することが容易であって、それらの境界もグリーン内部電極部およびグリーン誘電体部からの滲みが発生せず、薄層の取り扱いが容易で簡単に構成することができるため、信頼性が高く小型の積層電子部品を容易に構成することが可能である。

【0030】熱転写印刷法では、感熱転写性の誘電体材料または導体材料を、印刷される媒体、例えばグリーン誘電体層の印刷面に密着させた後、該感熱転写性材料の背面からサーマルヘッド等の加熱体で加熱して所定の形状に印刷する。

【0031】ここで、図1に示される前記感熱転写性材料6は支持体1上にワックスを主体とする剥離層2を設け、その上に導体層または誘電体層3を設け、さらにその上に接着層4を設けており、前記支持体の下側にバックコート層5を設けている。

【0032】熱転写印刷を行う場合は、前記感熱転写性材料の接着層4を被印刷媒体であるグリーン誘電体層に向け、バックコート層5側から任意の形状を有する加熱体であるサーマルヘッド等から所定のパターンで加熱する。これによって任意の形状の印刷が可能であるが、導体層または誘電体層3と支持体1の間にワックスを主体とする剥離層2が設けられているため、ワックスの剥離作用により、導体層または誘電体層3を支持体1から容易に加熱パターンの形状に抜くことが可能であり、接着層4の接着効果により前記任意の形状に抜かれた導体層または誘電体層3を被印刷媒体であるグリーン誘電体層上に安定して固着することができる。

【0033】また、熱転写印刷法は、例えばコンピュータ画面等によって任意の形状に係るパターン情報に応じてサーマルヘッドを発熱させることが可能であるため、前記感熱性材料を用いて任意のパターンを高精度に印刷することが可能である。さらに、被印刷媒体であるグリーン誘電体層上に、グリーン内部電極部とグリーン誘電体部を熱転写印刷法を用いて印刷すればグリーン内部電極層が略平坦となり、かつ焼成後のグリーン

る事が可能となる。

【0034】

【実施例】積層セラミック電子部品として代表的な積層セラミックチップコンデンサについて、図面を用いて詳細に説明する。

【0035】図2は、本発明に係るグリーン内部電極層を有する積層体の概念図である。

【0036】図2(a)に示すようにグリーン誘電体層21の上にグリーン内部電極部22を配置し、該グリーン内部電極部22相互間を埋めるようにグリーン誘電体部23を配置すれば、グリーン内部電極部22とグリーン誘電体部23を包含する層であるグリーン内部電極層を略平坦化することができる。このように形成されたグリーンシートを積層すれば高精度に整然と積層したグリーン積層体を得る事が可能であり、積層後、グリーン内部電極部22が盛り上がりグリーン誘電体層21を突き破り、信頼性を悪化することもない。

【0037】図2(b)に前記積層体を $y-y'$ で切断した断面を、図2(c)に前記積層体を $x-x'$ で切断した断面を示す。グリーン誘電体層21上にグリーン内部電極部22とグリーン誘電体部23が配置されてグリーン内部電極層を略平坦にし、各層が整然と積層されていることわかる。

【0038】このように積層された積層体を切断線24に沿って切断し、焼成した後、端部に外部電極を焼き付けて積層セラミックチップコンデンサを作成する。このように作成した積層チップコンデンサの断面図を図3に示す。外部電極25につながる内部電極部22は、同一平面上にあり、湾曲することなくほぼ平坦に構成されていることがわかる。

【0039】ここで、前記グリーン内部電極部22は感熱転写性導体材料を用いて、また、前記グリーン誘電体部23は感熱転写性誘電体材料を用いて、熱転写印刷法にて印刷形成する。高精度にそれぞれ任意の形状で印刷することが可能であり、前記グリーン内部電極部と連続にグリーン誘電体部を形成しても滲み等が発生することなく、略平坦なグリーン内部電極層を容易に形成することができる。

【0040】さらに、熱転写印刷法は薄体を容易に形成することが可能であるので、非常に薄いグリーン誘電体層を熱転写印刷法にて形成することが可能であり、小型で高容量の積層セラミックチップコンデンサを容易に得ることができる。

【0041】感熱転写性の材料は図1に示すように支持体1上にワックスを主体とした剥離層2を設け、その上に熱転写性導体層3a、あるいは熱転写性誘電体層3bを設け、さらにその上に接着層4を設けており、前記支持体1の下側にバックコート層5を設けている。

【0042】以下各層に対し詳細に説明する。

【0043】(支持体) 支持体は有機材料である。

が好ましく樹脂材料であることがさらに好ましい。樹脂材料は特に限定されないが、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアミド、ポリイミドなどを、要求される耐熱性、耐溶剤性などに応じて適宜選択すればよい。また、支持体の厚みも特に限定されることはなく、必要とされる可撓性などに応じて適宜選択すればよいが、通常は1乃至10 $\mu$ mであることが好ましい。

【0044】(剥離層) 剥離層はワックスを主成分として含有するものであり、サーマルヘッドによる加熱によって感熱転写性導体層あるいは誘電体層が所定のパターンで被印刷層に印刷される時、該パターンの導体層または誘電体層を感熱転写性材料の支持体面に残存させることなく完全に前記被印刷層に印刷可能とする効果を有する。剥離層が無く、導体層あるいは誘電体層が支持体面に直接接する場合には、熱転写印刷時、加熱された導体層あるいは誘電体層の一部が支持体上に残存する可能性があり、グリーン内部電極部またはグリーン誘電体部に欠陥が生じる場合がある。

【0045】剥離層は、熱転写印刷時に容易に熔融する必要がある、かつこの熔融によって導体層あるいは誘電体層が支持体から容易に剥離できるような性質を有する必要がある。

【0046】このために、ワックスとしてはミツロウ、ラノリン、カルナバワックス、キャンデリラワックス、モンタンワックス、セレシンワックス、米糠ワックスなどの動植物性ワックスや、パラフィンワックスやマイクロクリスタリンワックスなどの石油系ワックスを用いることが好ましい。また、これらのワックスを2種以上併用しても良い。これらのワックスの融点は40乃至120 $^{\circ}$ Cであることが好ましく、60乃至90 $^{\circ}$ Cがさらに好ましい。

【0047】なお、一般に動植物性ワックスは、高級脂肪酸と高級一価または二価アルコールとからなる固形エステルであり、石油系ワックスは一般式 $C_nH_{2n+2}$ で表され、炭素数が概略20乃至60であって、分子量がおおよそ300乃至1000の炭化水素である。動植物系ワックスと石油系ワックスとは、構造的に異なるが、性質の類似性からワックスと総称されている。本発明ではいずれを用いてもよい。

【0048】また、剥離層はワックスのみから構成されることが好ましいが、剥離性を損なわない程度に他の物質を含んでもよい。例えば、支持体に対する接着性を向上させ、感熱転写性導体材料または感熱転写性誘電体材料の耐久性を向上させるため、必要に応じ熱可塑性樹脂等を混入させてもよい。ただし、剥離層中のワックスの含有量は少なくとも90重量%であることが好ましい。

【0049】剥離層の厚みは、サーマルヘッドの加熱能力や支持体の耐熱性などによって選択することができる。

【0050】剥離層が厚すぎると熱転写印刷前の取り扱いの際に導体層や誘電体層が支持体から剥離欠落し易くなる。また、熱転写時にサーマルヘッドからの導体層や誘電体層への熱伝導が不十分となるため、パターン転写が不完全となったり、パターンの解像度が低下する。さらに、印刷中の有機成分が増えるため、焼成時の脱脂が不十分となり、特性の低下やデラミネーションを起こしやすい。一方、剥離層が薄すぎると剥離層としての機能が損なわれ、パターン転写が不完全となる。

【0051】(導体層) 導体層は、導体粒子および熱可塑性樹脂を含有し、さらに必要に応じて前記ワックスを含有しても良い。熱可塑性樹脂は特に限定する物ではないが、常温で固体であり加熱によって軟化するものが好ましい。

【0052】例えばエチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アルキルアクリレート共重合体、エチレン-アルキルメタアクリレート共重合体、エチレン-グリシジルメタアクリレート-アクリル酸メチル共重合体、ポリオレフィン系樹脂、ポリビニルアルコール、酢酸ビニル系樹脂、スチレン-アルキルメタアクリレート共重合体、スチレン-アルキルアクリレート共重合体、スチレン系樹脂等を単独でまたは2種以上混合して使用することができる。これら熱可塑性樹脂の軟化点は45乃至90℃であることが好ましい。軟化点が高すぎるとパターンの熱転写性が十分ではなく、軟化点が低すぎると意図する加熱パターン近傍の余分な部分まで転写され、ノイズパターンとなりやすい。

【0053】熱可塑性樹脂の特徴は、軟化点以上の温度における粘度が、前記ワックスの融点以上の粘度より高いことにあり、導体層に該熱可塑性樹脂を用いることにより、転写パターンの滲みを抑制することができる。

【0054】一方、固体状のワックスは脆く柔軟性に欠け、支持体への接着性も悪いので導体層中のワックスが多くなると、該導体層中に亀裂が発生し、導体層が支持体から脱落しやすくなるという欠点が生じる。したがって、導体層における熱可塑性樹脂とワックスの合計に対するワックスの比率は65重量%以下が好ましく50重量%以下がさらに好ましいが、感熱感度はワックスの方が前記熱可塑性樹脂より高いので、ワックスの比率が低すぎると熱転写性に問題がでる可能性がある。そのため、ワックスと熱可塑性樹脂の配分は熱転写条件によって調整することが必要である。

【0055】導体粒子は特に限定されないが、Au、Ag、Pd、Cu、Ni、Co、Fe、Sn、Al、In、W、Mo、Ta、Pb、Bi、Zn、Cd等の材料のうち少なくとも1種を含む金属、合金またはその酸化物であることが好ましい。また、導体粒子の粒径は通常0.1乃至10 $\mu$ mであることが好ましい。

【0056】また、導体層における熱可塑性樹脂とワ

2. 6であることが好ましい。導体粒子が少なすぎると、熱転写印刷後の電極パターン(グリーン内部電極部)中の導体粒子が少なくなるので、焼成工程で電極パターンが途切れ電気特性が悪化する可能性が高い。一方、導体粒子が多すぎると、熱可塑性樹脂とワックスの量が相対的に少なくなるので、熱転写パターンの切れ性が悪化し、印刷不良を引き起こす場合がある。

【0057】導体層の厚みは0.3乃至3.0 $\mu$ mであることが好ましい。導体層の厚みが薄すぎると、転写された電極パターン中の導体粒子量が少なくなるので焼成工程でパターンが途切れやすい。一方、導体層の厚みが厚すぎるとサーマルヘッドからの熱が伝わりにくくなって転写性が悪化し、転写された電極パターンの品位が低下する。

【0058】(誘電体層) 誘電体層は前記導体層とほぼ同等で、導体粒子に変えて誘電体粒子を含有させたものである。該誘電体層中に含まれる誘電体粒子に特に制限はない。積層セラミックチップコンデンサに使用される温度補償用材料や高誘電率系の材料が使用可能であり、その組成についても特に制限はない。チタン酸バリウム系や鉛含有ペロブスカイト系が好ましい。

【0059】誘電体層の厚みは0.3乃至3.0 $\mu$ mが好ましい。

【0060】ただし、グリーン誘電体層およびグリーン内部電極部、グリーン誘電体部を熱転写性材料を用いて順次印刷し積層する場合は、先に印刷するグリーン誘電体層にグリーン内部電極部およびグリーン誘電体部の熱転写印刷が重なるため、該グリーン誘電体層がサーマルヘッドから発生する熱の影響を受け部分的に再溶融する恐れがある。そのために、グリーン内部電極層が形成できなくなる場合があるので、該グリーン誘電体層を熱転写印刷法によって形成するために用いられる熱転写誘電体材料の誘電体層は、ワックスを含有させないほうが好ましく、かつ、前記熱可塑性以外にポリウレタン系樹脂、セルロース系樹脂、ブチラール系樹脂、アクリル酸系樹脂、ポリエチレン系樹脂、あるいはこれらの共重合体を使用することができる。

【0061】(接着層) 接着層は、熱転写時のパターン切れや、積層面に配されるグリーン内部電極、およびグリーン誘電体部、あるいはグリーン誘電体層の接着性の改善を図るため設けられている。接着層には、前記熱可塑性樹脂あるいは、熱可塑性樹脂およびワックスを含有させる。

【0062】接着層は、熱転写印刷法にて転写されるグリーン内部電極部中の導体粒子やグリーン誘電体層中の誘電体粒子の含有率を高めるために、導体粒子または誘電体粒子を含有しても良い。ただし、粒子の粒径は接着層の厚みに応じて選択することが可能であり、誘電体層または導体層中の粒子径と等しくする必要はない。

【0063】接着層中に導体粒子または誘電体粒子を

含有させる場合は、接着層中の熱可塑性樹脂およびワックスの合計に対する粒子の体積比率は、0.45以内であることが好ましい。接着層厚は0.1乃至1.5 $\mu$ mであることが好ましい。接着層が厚すぎると、熱転写後のグリーン内部電極層あるいはグリーン誘電体層中の粒子の密度が低下し、脱脂すべき有機物成分が実質的に増加するため、特性の低下やデラミネーションにつながる恐れがある。一方、接着層が薄すぎると接着層として要求される効果である、熱転写パターンの固定が十分にできない。

【0064】（バックコート層）熱転写印刷時に感熱転写性材料の裏面をサーマルヘッドが摺動するため、サーマルヘッドの摺動抵抗を低減するためにバックコート層を必要に応じて設ける。バックコート層の厚みは0.1乃至1.0 $\mu$ mとすることが好ましい。バックコート層が薄すぎると、効果を期待することが不可能であり、厚すぎると、サーマルヘッドからの熱伝導が不十分となってパターンの熱転写が不完全になりやすい。バックコート層の構成材料は潤滑性を付与できるものであれば特に制限されるものではないが、シリコンオイル、フッ素系オイル、あるいはこれらを含むシリコン樹脂、フッ素樹脂、エポキシ樹脂、メラミン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド、ニトロセルロース、ブチラル樹脂、アセタール樹脂の少なくとも1種を用いることが好ましい。

【0065】（塗膜の製造方法）前記感熱転写性材料を製造するために、前記剥離層は支持体上に塗布法によって形成することが好ましい。具体的にはアルコールを含む水系のワックスエマルジョンを調整して塗布してもよく、トルエン、メチルエチルケトン、アセトン、アルコール等の有機溶媒中にワックスを直接分散して塗料を調整して塗布してもよい。塗布には、バーコーター、ドクターブレード、グラビア、フレキソ、ノズルなどによるソルベントコーティング法を用いることが好ましい。

【0066】また、前記導体層または誘電体層は、前記剥離層の形成と同様な方法で塗料を形成し、塗布するこ

Ni微粒子（平均粒径：0.2 $\mu$ m）：36重量部  
エチレン酢酸ビニル共重合体（軟化点64℃）：4重量部  
トルエン：60重量部

前記剥離層の上に厚さ1.5 $\mu$ mの導体層を形成した。

チタン酸バリウム微粒子（平均粒径0.1 $\mu$ m）：6.7重量部  
エチレン酢酸ビニル共重合体（軟化点64℃）：3.3重量部  
トルエン：90重量部

前記導体層の上に厚さ0.6 $\mu$ mの接着層を形成し、感熱転写性導体材料を用意した。

【0074】また、感熱転写性誘電体材料を作成するため、前記熱転写性導体材料と同様にシリコンを含むブチラル樹脂からなり、厚さ0.5 $\mu$ mのバックコート層

チタン酸バリウム微粒子（平均粒径0.1 $\mu$ m）：33.5重量部  
エチレン酢酸ビニル共重合体（軟化点64℃）：3.5重量部

とによって得ることができる。塗布に用いる塗料を構成する溶媒は熱可塑性樹脂の溶解が可能な溶媒であればよく、例えば水、アルコール、アセトン、メチルエチルケトン、トルエンなどが用いられる。ここで、該塗料中の不揮発分である導体粒子や熱可塑性樹脂等は60重量%以下であることが好ましい。不揮発分の濃度が高すぎると、塗料の粘度が高くなりすぎて均一な塗布形成が困難になり感熱転写性材料を得ることが困難となる。

【0067】（熱転写印刷）前記感熱転写性導体材料と感熱転写性誘電体材料を用いて、基体となる誘電体層上にグリーン内部電極部とグリーン誘電体部をそれぞれの所定のパターンで熱転写してグリーンシートを作成する。印刷はどちらを先に行ってもよい。ただし、グリーン内部電極部とグリーン誘電体部が同じ膜厚となるようそれぞれの感熱転写性導体材料と感熱転写性誘電体材料の厚みを同等にする必要があり、それぞれの膜厚の差は0.5 $\mu$ m以下であることが好ましい。膜厚差が大きくなると、段差が生じて内部電極層の平坦性が損なわれ、前記グリーンシートを連続的に積層する事が困難となる。

【0068】さらに、サーマルヘッドによる加熱温度は使用されるワックスの融点以上であり、かつ熱可塑性材料の軟化点以上であることが必要である。

【0069】なお、加熱媒体は特に限定されるものではなく、ライン型やシリアル型の各種サーマルヘッドの他、レーザービームを用いるレーザーヘッド等も用いることが可能である。

【0070】次に、実施例にそってさらに詳細に説明する。

【0071】（実施例1）まず、感熱転写性導体材料を作成するため、シリコンを含むブチラル樹脂からなり、厚さ0.5 $\mu$ mのバックコート層を有するポリエチレンテレフタレートフィルムを支持体とし、該ポリエチレンテレフタレートフィルム上に剥離層としてワックス層を0.5 $\mu$ m厚で形成した。

【0072】次に、下記組成の塗料を調整し、

【0073】さらに、下記組成の塗料を調整し、

を有するポリエチレンテレフタレートフィルムを支持体とし、該ポリエチレンテレフタレートフィルム上に剥離層としてワックス層を0.5 $\mu$ m厚で形成した。

【0075】次に、下記組成の塗料を調整し、



ワックス（軟化点 73℃）： 1. 4 重量部  
トルエン： 63. 7 重量部

前記剥離層の上に厚さ 1. 5  $\mu\text{m}$  の誘電体層を形成した。

【0076】さらに、下記組成の塗料を調整し、

チタン酸バリウム微粒子（平均粒径 0. 1  $\mu\text{m}$ ）： 33. 5 重量部  
エチレン酢酸ビニル共重合体（軟化点 64℃）： 9 重量部  
トルエン： 73 重量部

前記誘電体層の上に厚さ 0. 6  $\mu\text{m}$  の接着層を形成し、感熱転写性誘電体材料を用意した。

【0077】次に、剥離性を付与したポリエチレンテレフタレートからなる支持体上に平均粒径 0. 1  $\mu\text{m}$  のチタン酸バリウム微粒子とブチラル樹脂を含む、厚さ 3  $\mu\text{m}$  のグリーン誘電体層を形成し、グリーン誘電体シートを作成した。該グリーン誘電体シートを熱転写印刷機に設置して、その誘電体層表面に前記感熱転写性導体材料および感熱転写性誘電体材料を用いて所定のグリーン内部電極部とグリーン誘電体部を熱転写印刷した。形成されたグリーン内部電極層は平坦であることが認められた。このような平坦なグリーン内部電極層を有するグリーンシートを複数枚作成した。

【0078】ここで、平均粒径 0. 35  $\mu\text{m}$  のチタン酸バリウム微粒子とブチラル樹脂からなり、厚さ 300  $\mu\text{m}$  のグリーン誘電体層上に前記グリーンシートのグリーン内部電極層を、該厚さ 300  $\mu\text{m}$  の誘電体層に接触するよう重ね、加圧・圧着して支持体を剥離した。この作業を連続してグリーンシートを積層し、グリーン内部電極層が 100 層であるグリーン積層体を得た。さらに、該グリーン積層体の上部に平均粒径 0. 35  $\mu\text{m}$  のチタン酸バリウム微粒子とブチラル樹脂からなり、厚さ 300  $\mu\text{m}$  のグリーン誘電体層を載せて加圧・圧着し、切断してグリーン積層体チップを作成した。

【0079】グリーン積層体チップを脱脂した後、還元性雰囲気の中で 1260℃ で焼成しコンデンサチップを作成し、さらに端部電極を取り付けて積層型セラミックチップコンデンサを構成した。

【0080】該コンデンサの外寸法は、長さ 3. 2 mm、幅 1. 6 mm、高さ 1. 36 mm であり、これを切

断し、断面を観察したところ、内部電極部の厚みは 1. 2  $\mu\text{m}$ 、有効面積は 2. 4 mm<sup>2</sup>、内部電極間の誘電体の厚みは 2. 0  $\mu\text{m}$  で各層が安定して構成されていることがわかった。また、コンデンサは容量として 2  $\mu\text{F}$  が得られ、容量特性として問題のないことがわかった。

【0081】また、比較例として剥離性を付与したポリエチレンテレフタレートからなる支持体上に平均粒径 0. 1  $\mu\text{m}$  のチタン酸バリウム微粒子とブチラル樹脂を含む厚さ 3  $\mu\text{m}$  のグリーン誘電体層を形成し、グリーン誘電体シートを作成した。該グリーン誘電体シートを熱転写印刷機に設置して、その誘電体層表面に前記感熱転写性導体材を用いてグリーン内部電極部を熱転写印刷した。このようなグリーン内部電極部のみを有するグリーンシートを複数枚作成した。

【0082】次に平均粒径 0. 35  $\mu\text{m}$  のチタン酸バリウム微粒子とブチラル樹脂からなり、厚さ 300  $\mu\text{m}$  のグリーン誘電体層上に前記グリーンシートの内部電極部を、該厚さ 300  $\mu\text{m}$  のグリーン誘電体層に接触するよう重ね、加圧・圧着して支持体を剥離した。この作業を連続してグリーンシートを積層しようとしたが、空間部での圧着が弱いので、数層の積層で支持体からのグリーンシートの剥離が難しくなり、積層を続けることは困難となった。

【0083】（実施例 2）感熱転写性導体材料を作成するため、シリコンを含むブチラル樹脂からなり、厚さ 0. 5  $\mu\text{m}$  のバックコート層を有するポリエチレンテレフタレートフィルムを支持体とし、該ポリエチレンテレフタレートフィルム上に剥離層としてワックス層を 0. 5  $\mu\text{m}$  厚で形成した。

【0084】次に、下記の塗料を調整し、

Ni 微粒子（平均粒径：0. 2  $\mu\text{m}$ ）： 34. 3 重量部  
エチレン-グリシジルメタクリレート  
- アクリル酸メチル共重合樹脂（軟化点 52℃）： 3. 4 重量部  
ワックス（軟化点 73℃）： 2. 3 重量部  
トルエン： 60 重量部

前記剥離層の上に厚さ 1. 5  $\mu\text{m}$  の導体層を形成した。

【0085】さらに、下記の塗料を調整し、

チタン酸バリウム微粒子（平均粒径 0. 1  $\mu\text{m}$ ）： 10 重量部  
エチレン-グリシジルメタクリレート  
- アクリル酸メチル共重合樹脂（軟化点 52℃）： 3. 5 重量部  
ワックス（軟化点 73℃）： 1. 5 重量部  
トルエン： 85 重量部

前記導体層の上に厚さ 0. 8  $\mu\text{m}$  の接着層を形成し、感熱転写性誘電体材料を用意した。

【0086】また、感熱転写性誘電体材料を作成するため、前記感熱転写性導体材料と同様にシリコンを含むブチ

ラール樹脂からなり、厚さ0.5  $\mu\text{m}$ のバックコート層を有するポリエチレンテレフタレートフィルムを支持体とし、該ポリエチレンテレフタレートフィルム上に剥離

層としてワックス層を0.5  $\mu\text{m}$ 厚で形成した。

【0087】次に、下記の塗料を調整し、

チタン酸バリウム微粒子（平均粒径0.1  $\mu\text{m}$ ） : 32重量部  
エチレンーグリシジルメタクリレート  
ーアクリル酸メチル共重合樹脂（軟化点52℃） : 1.5重量部  
ワックス（軟化点73℃） : 1.5重量部  
トルエン : 65重量部

前記剥離層の上に厚さ1.5  $\mu\text{m}$ の誘電体層を形成した。

【0088】さらに、下記の塗料を調整し、

チタン酸バリウム微粒子（平均粒径0.1  $\mu\text{m}$ ） : 10重量部  
エチレンーグリシジルメタクリレート  
ーアクリル酸メチル共重合樹脂（軟化点52℃） : 3.5重量部  
ワックス（軟化点73℃） : 1.5重量部  
トルエン : 85重量部

前記誘電体層の上に、厚さ0.8  $\mu\text{m}$ の接着層を形成し、感熱転写性誘電体材料を用意した。

【0089】次に、剥離性を付与したポリエチレンテレフタレートからなる支持体上に平均粒径0.1  $\mu\text{m}$ のチタン酸バリウム微粒子とブチラール樹脂を含む、厚さ1.8  $\mu\text{m}$ のグリーン誘電体層を形成し、グリーン誘電体シートを作成した。該グリーン誘電体シートを熱転写印刷機に設置して、その誘電体層表面に導体材料および感熱転写性誘電体材料を用いて所定のグリーン内部電極部とグリーン誘電体部を熱転写印刷した。

【0090】これを熱転写印刷機に保持したままさらにその上に前記グリーン誘電体シートを重ね、加圧・圧着して支持体を除去し、新しいグリーン誘電体層の表面を形成した。この場合、下層のグリーン内部電極層が平坦化されているため、内部電極部の盛り上がり等は認められなかった。

【0091】引き続き、新しいグリーン誘電体層の表面に前記感熱転写性導体材料および感熱転写性誘電体材料を用いて所定のグリーン内部電極部とグリーン誘電体部を熱転写印刷して、2層目のグリーン内部電極層を形成した。以上の積層工程を連続させ、グリーン内部電極層数が50層のグリーン積層体を得た。

【0092】次いで、該グリーン積層体を熱転写印刷機から取り出し、平均粒径0.35  $\mu\text{m}$ のチタン酸バリウム微粒子とブチラール樹脂からなり、厚さ300  $\mu\text{m}$ のグリーン誘電体層上に、前記グリーン積層体の最後に印刷したグリーン内部電極層を、該300  $\mu\text{m}$ 厚のグリーン誘電体層に向けて重ね、加圧・圧縮して前記グリーン積層体が有している支持体を除去した。

【0093】さらに、その上に平均粒径0.35  $\mu\text{m}$ のチタン酸バリウム微粒子とブチラール樹脂からなり、厚

さ300  $\mu\text{m}$ のグリーン誘電体層を重ね、加圧・圧着した後、切断してグリーン積層体チップを作成した。該グリーン積層体チップを脱脂した後、還元性雰囲気の中で1260℃で焼成しコンデンサチップを作成し、さらに端部電極を取り付けて積層型セラミックチップコンデンサを構成した。

【0094】該積層型セラミックチップコンデンサの外形寸法は、長さ3.2mm、幅1.6mmであり、これを切断し、断面を観察したところ、内部電極の厚みは1.2  $\mu\text{m}$ 、有効面積は2.4mm<sup>2</sup>、内部電極間の誘電体の厚みは1.4  $\mu\text{m}$ で各層が安定して構成されていることがわかった。また、コンデンサの容量として1.5  $\mu\text{F}$ が得られ、容量特性として問題ないことがわかった。

【0095】しかしながら、同等の製造工程で製造しても、グリーン内部電極層をグリーン内部電極部のみで構成すると、この上部に積層したグリーン誘電体シート表面に、下からのグリーン内部電極部の盛り上がりが見れ、平坦性が損なわれてしまう。このため、次にその上に行われる熱転写印刷は、サーマルヘッドからの熱の伝導が不均一となる部分を生じ、高精度な印刷を行うことが困難となる。このため熱転写印刷が不完全となり、グリーン積層体を得ることは困難となる。

【0096】（実施例3）感熱転写性導体材料を作成するため、シリコンを含むブチラール樹脂からなり、厚さ0.5  $\mu\text{m}$ のバックコート層を有するポリエチレンテレフタレートフィルムを支持体とし、該ポリエチレンテレフタレートフィルム上に剥離層としてワックス層を0.5  $\mu\text{m}$ 厚で形成した。

【0097】次に、下記組成の塗料を調整し、

Ni微粒子（平均粒径：0.1  $\mu\text{m}$ ） : 34.3重量部  
エチレンーグリシジルメタクリレート  
ーアクリル酸メチル共重合樹脂（軟化点52℃） : 3.4重量部  
ワックス（軟化点73℃） : 1.5重量部  
トルエン : 65重量部

トルエン : 60重量部  
 前記剥離層の上に厚さ1.0  $\mu\text{m}$ の導体層を形成した。【0098】さらに、下記組成の塗料を調整し、  
 Ni微粒子(平均粒径:0.05  $\mu\text{m}$ ) : 8.6重量部  
 エチレンーグリシジルメタクリレート  
 -アクリル酸メチル共重合樹脂(軟化点52℃) : 3重量部  
 ワックス(軟化点73℃) : 0.4重量部  
 トルエン : 88重量部

前記導体層の上に、厚さ0.5  $\mu\text{m}$ の接着層を形成し、感熱転写性導体材料を用意した。また、感熱転写性誘電体材料を作成するため、前記熱転写性導体材料と同様にシリコンを含むブチラール樹脂からなり、厚さ0.5  $\mu\text{m}$ のバックコート層を有するポリエチレンテレフタレートフィルムを支持体とし、該ポリエチレンテレフタレートフィルム上に剥離層としてワックス層を0.5  $\mu\text{m}$ 厚で形成した。  
 【0099】次に、下記組成の塗料を調整し、

チタン酸バリウム微粒子(平均粒径0.1  $\mu\text{m}$ ) : 32重量部  
 エチレンーグリシジルメタクリレート  
 -アクリル酸メチル共重合樹脂(軟化点52℃) : 1.5重量部  
 ワックス(軟化点73℃) : 1.5重量部  
 トルエン : 65重量部

前記剥離層の上に厚さ1.1  $\mu\text{m}$ の誘電体層を形成した。【0100】さらに、下記組成の塗料を調整し、

チタン酸バリウム微粒子(平均粒径0.1  $\mu\text{m}$ ) : 10重量部  
 エチレンーグリシジルメタクリレート  
 -アクリル酸メチル共重合樹脂(軟化点52℃) : 3.5重量部  
 ワックス(軟化点73℃) : 1.5重量部  
 トルエン : 85重量部

前記誘電体層の上に、厚さ0.5  $\mu\text{m}$ の接着層を形成し、感熱転写性誘電体材料Aを用意した。ポリエチレンテレフタレートフィルムを支持体とし、該ポリエチレンテレフタレートフィルム上に剥離層としてワックス層を0.5  $\mu\text{m}$ 厚で形成した。

【0101】また、さらにシリコンを含むブチラール樹脂からなり、厚さ0.5  $\mu\text{m}$ のバックコート層を有する【0102】次に、下記組成の塗料を調整し、

チタン酸バリウム微粒子(平均粒径0.1  $\mu\text{m}$ ) : 37.5重量部  
 ブチラール樹脂(ガラス転移点58℃) : 3.0重量部  
 トルエン : 59.5重量部

前記剥離層の上に厚さ1.5  $\mu\text{m}$ の誘電体層を形成した。【0103】さらに、下記組成の塗料を調整し、

チタン酸バリウム微粒子(平均粒径0.1  $\mu\text{m}$ ) : 10重量部  
 エチレンーグリシジルメタクリレート  
 -アクリル酸メチル共重合樹脂(軟化点52℃) : 3.5重量部  
 ワックス(軟化点73℃) : 1.5重量部  
 トルエン : 85重量部

前記誘電体層の上に、厚さ0.5  $\mu\text{m}$ の接着層を形成し、感熱転写性誘電体材料Bを用意した。

【0104】次に、剥離性を付与したポリエチレンテレフタレートからなる支持体上に平均粒径0.1  $\mu\text{m}$ のチタン酸バリウム微粒子とブチラール樹脂を含む厚さ3  $\mu\text{m}$ のグリーン誘電体層を形成し、グリーン誘電体シートを作成した。該グリーン誘電体シートを熱転写印刷機に設置して、その誘電体表面に前記感熱転写性導体材料および感熱転写性誘電体材料Aを用いて所定のグリーン内部電極部とグリーン誘電体部を熱転写印刷した。形成された内部電極層は平坦化されていることが認められた。

印刷機における位置を保持したままカレンダー処理を行った。さらにその上に感熱転写性誘電体材料Bを用いてグリーン誘電体層を熱転写印刷にて形成した。前記グリーン内部電極層が平坦化しているため、前記感熱転写性誘電体材料Bからなるグリーン誘電体層表面に盛り上がりは認められなかった。

【0105】引き続き同様にしてグリーン内部電極層とグリーン誘電体層を交互に熱転写印刷し、内部電極層数が50層のグリーン積層体を得た。

【0106】次いで、該グリーン積層体を熱転写印刷機から取り出し、平均粒径0.35  $\mu\text{m}$ のチタン酸バリウム微粒子を含むワックス層を0.5  $\mu\text{m}$ 厚で形成した。

グリーン誘電体層上に、最後に印刷した内部電極層を該 300  $\mu\text{m}$  厚のグリーン誘電体層に向けて重ね、加圧・圧着して前記グリーン積層体が有する支持体を除去した。

【0107】さらに、その上に平均粒径 0.35  $\mu\text{m}$  のチタン酸バリウム微粒子とブチラール樹脂からなり、厚さ 300  $\mu\text{m}$  のグリーン誘電体層を重ね、加圧・圧着した後、切断してグリーン積層体チップを作成した。該グリーン積層体チップを脱脂した後、還元性雰囲気の中で 1260  $^{\circ}\text{C}$  で焼成しコンデンサチップを作成し、さらに端部電極を取り付けて積層型セラミックチップコンデンサを構成した。

【0108】該積層型セラミックチップコンデンサの外形状は、長さ 3.2 mm、幅 1.6 mm、であり、これを切断し、断面を観察したところ、内部電極の厚みは 1.0  $\mu\text{m}$ 、有効面積は 2.4 mm<sup>2</sup>、内部電極間の誘電体の厚みは 1.0  $\mu\text{m}$  で各層が安定して構成されていることがわかった。また、コンデンサの容量として 2  $\mu\text{F}$  が得られ、容量特性として問題がないことがわかった。

【0109】しかしながら、同等の製造工程で製造しても、グリーン内部電極層をグリーン内部電極部のみで構成し、カレンダー処理を行わずにこの上にグリーン誘電体層を熱転写印刷すると、下からのグリーン内部電極部の盛り上がりグリーン誘電体表面に現れ、平坦性が損なわれてしまう。そのため、次にその上に行われる熱転

写印刷は、サーマルヘッドからの熱の伝導が不均一となる部分を生じ、高精度な印刷を行うことが困難となる。したがって、熱転写印刷が不完全となり、積層構造体を得ることは困難となる。

【0110】

【発明の効果】本発明により、小型で信頼性が高い積層セラミック部品を提供することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】感熱転写性材料の構造を示す断面図

【図 2】本発明に係る積層体の構造を示す説明図

【図 3】本発明に係る構造を有する積層セラミックチップコンデンサの断面図

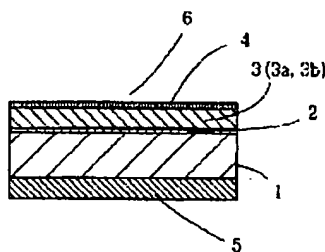
【図 4】従来の積層体の構造を示す説明図

【図 5】従来の積層セラミックチップコンデンサの断面図

【符号の説明】

- |    |            |
|----|------------|
| 1  | 支持体        |
| 2  | 剥離層        |
| 3  | 導体層または誘電体層 |
| 4  | 接着層        |
| 21 | グリーン誘電体層   |
| 22 | グリーン内部電極部  |
| 23 | グリーン誘電体部   |
| 24 | 切断線        |
| 25 | 外部電極       |
| 65 | 空間部        |

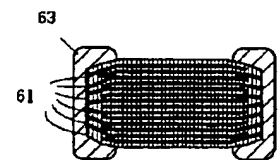
【図 1】



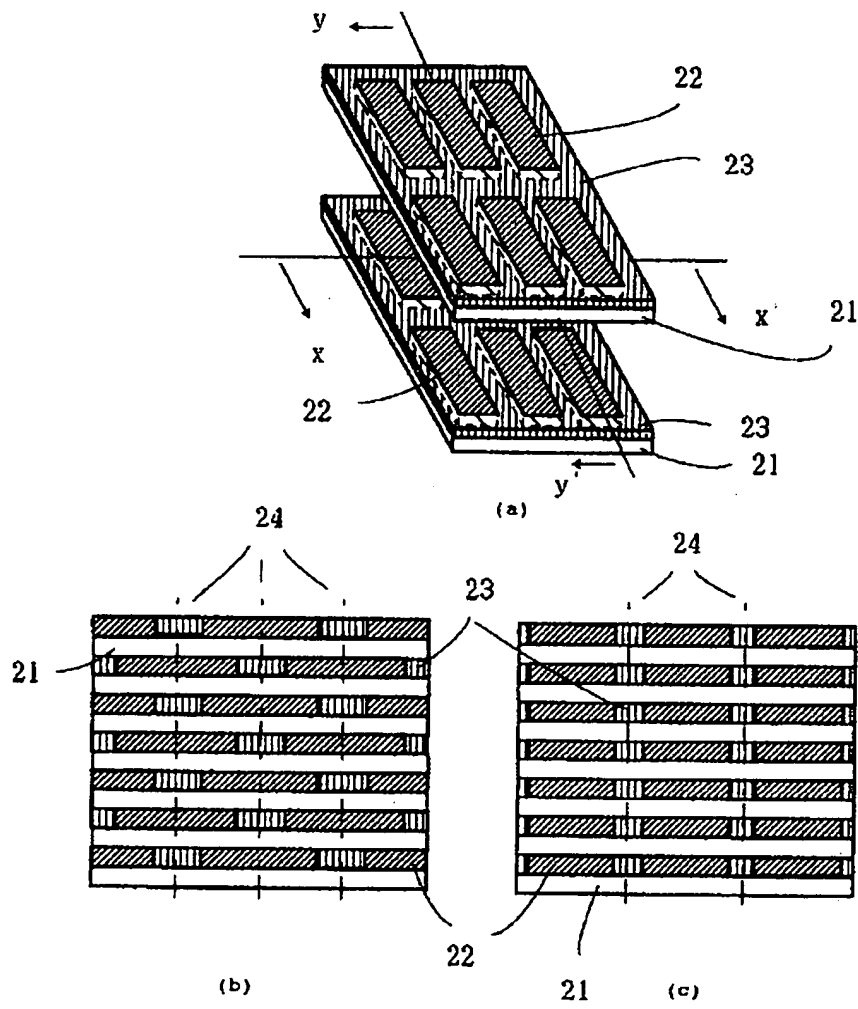
【図 3】



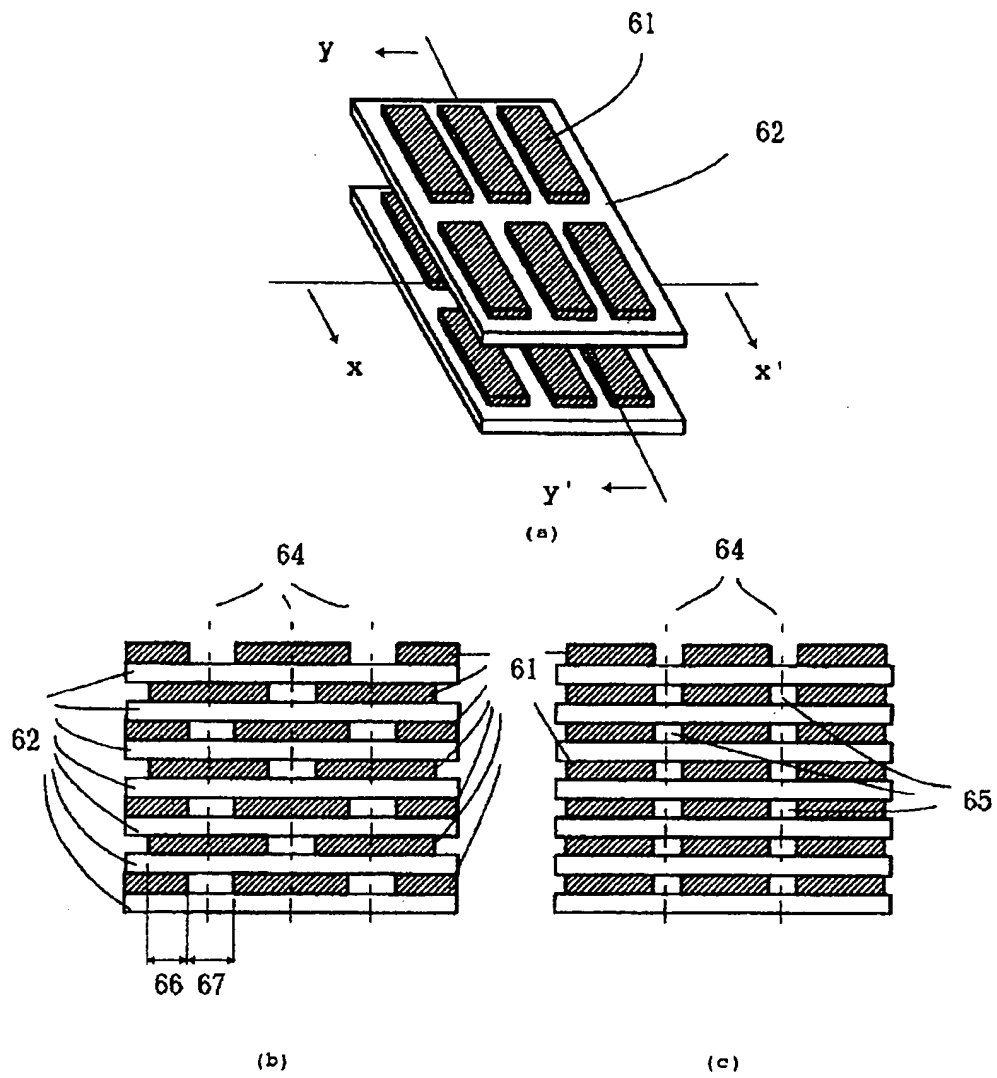
【図 5】



【図 2】



【図 4】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**